

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

#2  
Priority  
Paper  
9/15/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1998年 8月21日

出願番号  
Application Number:

平成10年特許願第235504号

出願人  
Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

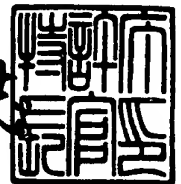
10678 U.S. PTO  
09/375676  
08/17/99

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年 7月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

山佐 建志



【書類名】 特許願

【整理番号】 A009804525

【提出日】 平成10年 8月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01C 3/08

【発明の名称】 距離測定方法及び距離測定装置

【請求項の数】 3

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリnpas光学  
工業株式会社内

    【氏名】 加藤 正彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000000376

    【氏名又は名称】 オリnpas光学工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

    【識別番号】 100084618

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

    【識別番号】 100068814

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

    【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【選任した代理人】

【識別番号】 100097559

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 浩司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602409

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 距離測定方法及び距離測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 照射した光が目標までの距離を往復する時間を測定することによって、上記目標までの距離を測定する方法であり、

上記目標に対して光を照射する手順と、

上記目標より帰還した光を電気信号に変換した受光信号を生成する手順と、

上記受光信号の極性を反転させた反転信号を生成し、かつ、上記受光信号と上記反転信号とが交点を持つように両者の電位レベルを相対的に変移させる手順と

、  
上記受光信号と上記反転信号との電位を比較する手順と、

上記比較結果に基づいて上記目標より帰還した光を受信した時点を決定する手順と、

を具備することを特徴とする距離測定方法。

【請求項2】 照射した光が目標までの距離を往復する時間を測定することによって、上記目標までの距離を測定する距離測定装置において、

受光した光を電気信号に変換する受光手段と、

上記受光手段の出力にクランプ及びインバートを与えるクランプ・インバート手段と、

上記受光手段の出力と上記クランプ・インバート手段の出力とを比較する比較手段と、

上記比較手段の結果に基づいて受光時点を特定する手段と、

を具備することを特徴とする距離測定装置。

【請求項3】 上記受光時点を特定する手段は、上記受光信号と上記クランプ・インバート手段の出力の大小関係が逆転する時点より再度大小関係が逆転する時点までの時間を検出しており、この時間が限界値以上の場合は、この時間の代わりに所定の値を使用することを特徴とする請求項2記載の距離測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、目標物に光パルスを照射し、その光パルスが目標物までの距離を往復するのに要する時間を計測して、目標物までの距離を測定する距離測定方法及び距離測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より首記のような技術分野では、目標物からの受信光パルスの到着時刻を検出する方式として、受信信号とこれに遅延を与えた信号との交点を検出する方式（自己参照方式と呼ぶ）が知られている。

【0003】

この自己参照方式の例として、USP 5, 726, 742 公報に開示された技術がある。

このUSP 5, 726, 742 公報に開示された技術の趣旨は、受信信号を二分し、その一方に遅延を与え、受信信号の他方と遅延された信号とをコンパレータにより比較し、両者の交点を受信信号とするものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したような従来の自己参照方式では、受信信号が飽和していないことを前提としている。

しかるに、上記USP 5, 726, 742 公報に開示された技術では、受信信号と該受信信号を遅延させた遅延信号とをコンパレータで比較しているため、受信信号のレベルが大きく変動したり、飽和したりする場合には、コンパレータの正常動作範囲を越えてしまうので、正確な距離測定を行うことができないという問題を有していた。

【0005】

一方、車間の衝突回避を課題とする距離測定装置では、衝突直前の1 mから少なくとも100 m位までの距離を監視する必要があり、目標物の反射特性を考慮すると、受信する光強度が5 桁以上もの広範囲にわたって変化する可能性を有している。

【0006】

これを飽和することなしに信号処理をすることは、技術的に困難であるとともに、コスト高の要因となる。

また、受信信号に遅延を与える遅延素子は、信号処理回路をASIC化するときには障害となるとされている。

【0007】

そこで、本発明は、以上のような点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、自己参照方式を利用して、受信信号の振幅によらず、あるいは受信信号が飽和しても、正しく受信光パルスの到着時間を求めるようにすることにより、目標物までの距離を正確に評価・測定することができるようにした距離測定方法及び距離測定装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明によると、上記課題を解決するために、

(1) 照射した光が目標までの距離を往復する時間を測定することによって、上記目標までの距離を測定する方法であり、

上記目標に対して光を照射する手順と、

上記目標より帰還した光を電気信号に変換した受光信号を生成する手順と、

上記受光信号の極性を反転させた反転信号を生成し、かつ、上記受光信号と上記反転信号とが交点を持つように両者の電位レベルを相対的に変移させる手順と、

上記受光信号と上記反転信号との電位を比較する手順と、

上記比較結果に基づいて上記目標より帰還した光を受信した時点を決める手順と、

を具備することを特徴とする距離測定方法が提供される。

【0009】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(2) 照射した光が目標までの距離を往復する時間を測定することによって、上記目標までの距離を測定する距離測定装置において、

受光した光を電気信号に変換する受光手段と、

上記受光手段の出力にクランプ及びインバートを与えるクランプ・インバート手段と、

上記受光手段の出力と上記クランプ・インバート手段の出力とを比較する比較手段と、

上記比較手段の結果に基づいて受光時点を特定する手段と、

を具備することを特徴とする距離測定装置が提供される。

【0010】

また、本発明によると、上記課題を解決するために、

(3) 上記受光時点を特定する手段は、上記受光信号と上記クランプ・インバート手段の出力の大小関係が逆転する時点より再度大小関係が逆転する時点までの時間を検出しており、この時間が限界値以上の場合は、この時間の代わりに所定の値を使用することを特徴とする上記(2)記載の距離測定装置が提供される。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の一実施の形態による距離測定装置の構成を示すブロック図である。

【0012】

図1において、符号101は受光素子、符号102は受光素子101に直列に接続された抵抗、符号103は抵抗102の両端に接続された電流・電圧変換(I-V)変換用前置増幅器(プリアンプ)、符号104はプリアンプ103の出力端に接続されたコンデンサ、符号120はコンデンサ104に接続された主増幅器(メインアンプ)、符号105はメインアンプ120の出力端に接続されたクランプ・インバート回路、符号106はメインアンプ120の出力端とクランプ・インバート回路の出力端とに接続されたコンパレータ、符号109はコンパレータの出力端に接続されたカウンタ、符号110はカウンタ109における第1のカウンタ、符号111はカウンタ109における第2のカウンタを表わし

ている。

【0013】

図2は、図1の要部の波形を示す波形図である。

図2において、符号201は光電変換された受信信号、符号202はクランプ・インバートされた受信信号、符号203は信号処理回路の飽和レベル、符号205は該信号処理回路の0レベル、符号204は同中間レベル、符号206はコンパレータ106の出力信号、符号wは該出力信号のパルス幅を表わす。

【0014】

次に、以上のように構成される一実施の形態による距離測定装置の動作を説明する。

図1において、図示しない送光光源から光を目標に照射し、その目標から帰還する光信号は、受光素子101で受信された後、抵抗102、電流・電圧（I-V）変換用プリアンプ103を経て電気信号に変換される。

【0015】

この場合、受信された光信号の強度は、10 nWから1 mWオーダの広範囲にわたって変化する可能性がある。

したがって、送光光源の発光強度を受信された光信号の強度に対して段階的に変化させることを考慮しても、I-V変換用プリアンプ103のゲインは、少なくとも、10 nW～50  $\mu$ W程度の受信光信号に対して飽和しないような値に選ぶのが好ましい。

【0016】

そして、I-V変換用プリアンプ103の出力は、コンデンサ104でパルス信号のみが伝達された後、二分され、一方は直接コンパレータ106に供給され、他方はクランプ・インバート回路105に供給された後、コンパレータ106に供給される。

【0017】

ここで、クランプ・インバート回路105の動作を図2により説明する。

図2において、受信信号201の天地を逆転し、その0レベル205を中間レベル204にクランプした信号がクランプ・インバートされた受信信号202で



ある。

【0018】

図2では、受信信号201が、飽和レベル203に達しない場合について例示してある。

この受信信号201とクランプ・インバートされた受信信号202とは、図1のコンパレータ106に供給され、比較される。

【0019】

その結果、両信号の交点Pで立ち上がる矩形信号206が得られる。

このとき、中間レベル204は、受信された光信号の強度範囲（10 nWから1 mWオーダ）で交点Pが得られるように選択する。

【0020】

この交点Pの位置は受信信号201の振幅により変化する。

しかるに、矩形信号206のパルス幅wの中点は、受信信号201が左右対称形であれば、その頂点と一致し、受信信号201の振幅に影響されずに受信光パルスの到着時刻を知ることができる。

【0021】

ところで、受信信号201の形は、基本的に送光する光パルスの波形により定められ、該光パルス波形は、送光光源として半導体レーザを用いた場合、該半導体レーザの駆動電流の波形で定められる。

【0022】

通常、この波形は、立ち上がりよりも、立ち下がりの方が長くなるような非対称形をしている。

このため、矩形信号206のパルス幅wの中点は、厳密には、受信信号201の頂点とは一致しないが、送光光源としての半導体レーザの駆動電流の波形が一定であれば、ほぼ一定の関係にある。

【0023】

上述の性質を利用すると、矩形信号206のパルス幅wの中点に基いて、受信時刻を正しく知ることができる。

図1において、カウンタ109は第1と第2の二つのカウンタ110, 111

を具備している。

【0024】

ここで、第1のカウンタ110は、矩形パルス206の立ち上がりを距離測定  
のストップ信号とするものである。

また、第2のカウンタ111は、矩形パルス206のパルス幅Wをカウントす  
るものである。

【0025】

これにより、目標物までの距離は、送光パルスを送出した時刻をスタートとし  
、矩形パルス206の立ち上がりをストップとした第1のカウンタのカウント値  
と、矩形パルス206のパルス幅wに対応した第2のカウンタのカウント値の半  
分の値との和に基いて、評価・測定することができる。

【0026】

この場合、必ずしも第2のカウンタ111のカウント値については、必ずしも  
半分の値（パルス幅wの中点）でなくてもよく、所定の規則（例えば、 $1/2$ 、  
 $1/3$ …の値）により、決定するようにしてもよい。

【0027】

しかるに、受信光パルスの強度が強く、メインアンプ120の出力が飽和レベ  
ルに達する場合には、上述の考え方が適用できない。

これを図3により説明する。

【0028】

図3において、符号230は飽和しない場合の受信信号を表わし、符号Eはそ  
の立ち上がり点、符号Fは立ち下がり点、直線220は飽和しない場合の受信信  
号230の頂点を通る直線、符号210は飽和した場合の受信信号、符号Gは立  
ち下がり点、符号211は飽和した場合の受信信号210をクランプ・インバー  
トした信号、交点P、Qはこれらの交点、符号Rは直線220と線分PQとの交  
点を表す。

【0029】

図3から分かるように、飽和した場合の受信信号210の立ち上がり点は、飽  
和しない場合の受信信号230の立ち上がり点Eとほぼ一致するが、立ち下がり

点Gは飽和しない場合の受信信号の立ち下がり点Fと大幅に異なる。

【0030】

このため、線分PQの midpoint はもはや交点Rとは明らかに不一致となる。

これが、メインアンプ120の出力が飽和レベルに達する場合には、上述の考え方が適用できない理由である。

【0031】

しかし、誤差をできるだけ少なくするための近似的手段は存在する。

線分EFは送光パルスの半値全幅（ピーク値の半分での全幅）の約2倍で、この値はほぼ一定である。

【0032】

逆にいえば、受信信号が飽和しない本来の場合は、線分PQの幅はこれを越えることはない。

したがって、第2のカウンタ111のカウント値が、送光パルスの半値全幅の2倍を越える場合には、受信信号が飽和していることを表わす。

【0033】

このため、第2のカウンタ111のカウント値に実効的に制限を設け、送光パルスの半値全幅の2倍以上はカウントしないようにすればよい。

ここで、実効的にの意味は、物理的にカウントできる値に制限を設けるか、カウンタ値を読み取るCPU（図示せず）側にソフト的に制限をもうけることを意味する。

【0034】

これにより、受信信号の飽和による誤差の増大を軽減することができる。

本発明は上述した実施例に限定されず、種々の変更が可能である。

例えば、中間レベル204は受信信号201のノイズレベル（受信光パルスがない場合の信号処理回路のノイズレベル）を僅か超えたレベルに設定することも可能である。

【0035】

また、上述した実施の形態では、受光信号の極性を反転させ、さらに、電位を高く変移させる（クランプ）するように構成しているが、これに限らず、例えば

、電位を受光信号の方を下に移動させるようにしてもよく、要するに受光信号と反転信号とが2点で交差するように両信号の電位を相対的に移動させるように構成すればよい

なお、光はパルス光を用いるようにするのが、一般的であるが、本発明はこれに限らない。

【0036】

例えば、通常は微弱な光を目標に照射して帰還光の有無より目標の有無を確認しておき、距離を測定するときのみ光の強度を一時的に上げるような構成をとってもよい。

【0037】

そして、上述したような実施の形態で示した本発明には、以下のような発明が含まれている。

(付記1) 照射したパルス光が目標までの距離を往復する時間を測定することによって、目標までの距離を測定する距離測定装置において、

受光した光を電気信号に変換して受光信号を生成する受光素子と、

上記受光信号の極性を反転させ、かつ電位を高く変移させて、上記受光信号と2点で交差する反転信号を生成するクランプ・インバート回路と、

上記受光信号と上記反転信号の出力を比較するコンパレータと、

上記コンパレータの出力を入力し、上記受光信号と上記反転信号との大小関係が逆転する第1の時点と大小関係が再度逆転する第2の時点間において所定の規則により受光時点を決定する受光時点決定回路とを具備することを特徴とする距離測定装置。

【0038】

(付記2)：上記受光時点決定回路は、上記第1の時点と上記第2の時点間の時間に上限値を設け、上限値を越える場合は、上記第1の時点より所定の時間後を上記第2の時点とみなし、受光時点を決定することを特徴とする付記1記載の距離測定装置。

【0039】

(付記3)：上記受光点決定回路において、上記上限値は照射したパルス光の

半値幅の約 2 倍の時間であり、この上限値を越える場合には、上記第 1 の時点よりパルス光の半値幅の約 2 倍の時間経過した時点を第 2 の時点とみなすことを特徴とする付記 2 記載の距離測定装置。

【0040】

(付記 4) : 上記受光時点決定回路は、上記第 1 の時点と上記第 2 の時点の中間の時点を受光時点として決定することを特徴とする付記 1 または 2 記載の距離測定装置。

【0041】

【発明の効果】

従って、以上説明したように、本発明によれば、自己参照方式を利用して、受信信号の振幅によらず、あるいは受信信号が飽和しても、正しく受信光パルスの到着時間を求めるようにすることにより、目標物までの距離を正確に評価・測定することができるようにした距離測定方法及び距離測定装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の一実施の形態による距離測定装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 2 は、図 1 の要部の波形を示す波形図である。

【図 3】

図 3 は、図 1 のメインアンプ 120 の出力が飽和レベルに達する場合について説明するための波形図である。

【符号の説明】

101…受光素子、

102…抵抗、

103…電流・電圧変換 (I-V) 変換用前置増幅器 (プリアンプ)、

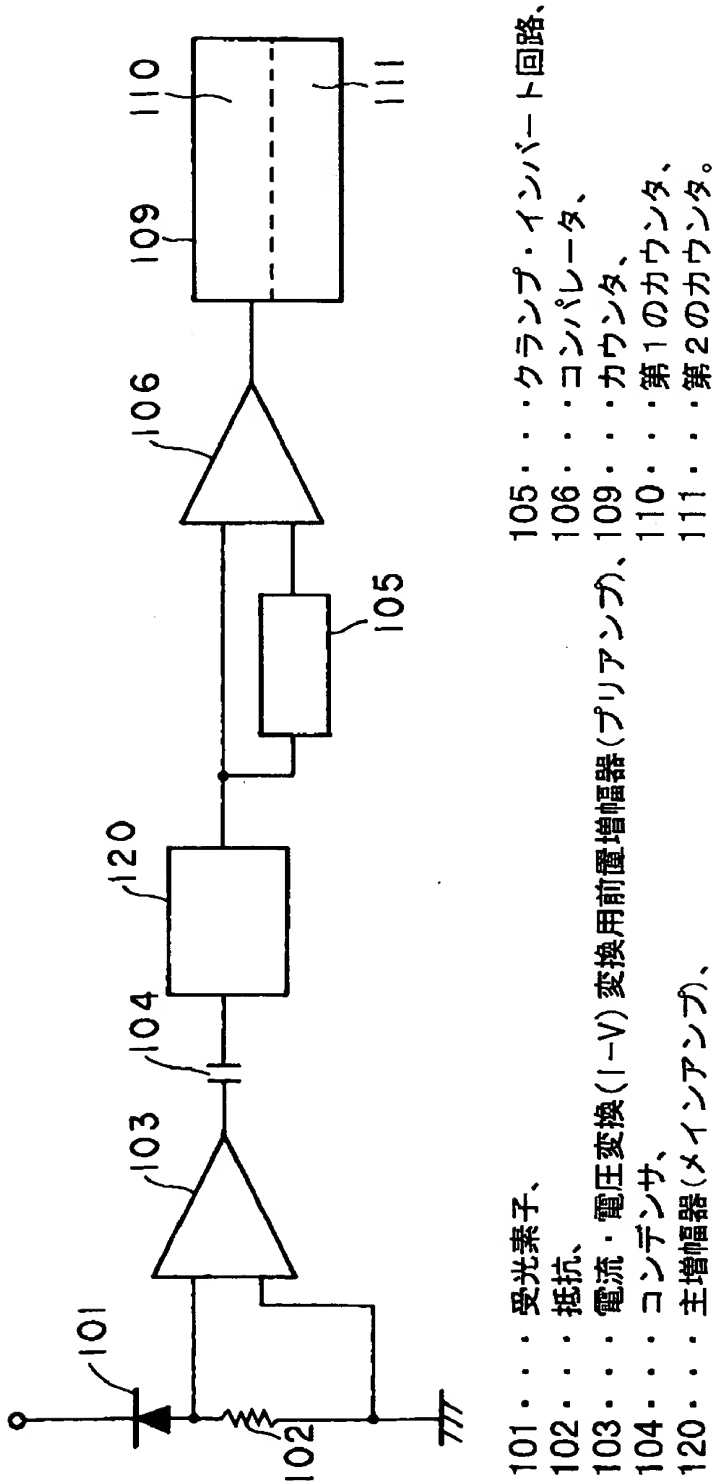
104…コンデンサ、

120…主増幅器 (メインアンプ)、

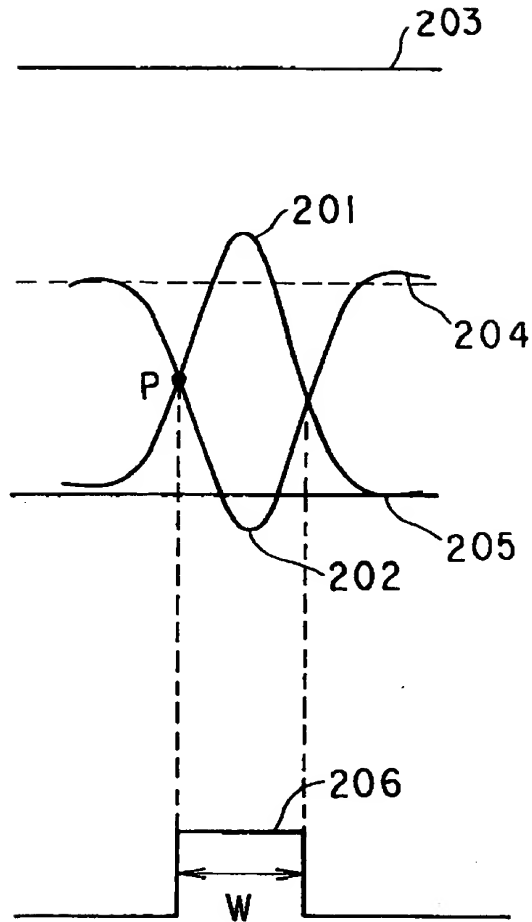
- 105…クランプ・インバート回路、
- 106…コンパレータ、
- 109…カウンタ、
- 110…第1のカウンタ、
- 111…第2のカウンタ
- 201…光電変換された受信信号、
- 202…クランプ・インバートされた受信信号、
- 203…主増幅器（メインアンプ）の飽和レベル、
- 205…主増幅器（メインアンプ）の0レベル、
- 204…主増幅器（メインアンプ）の中間レベル、
- 206…コンパレータ106の出力信号、
- w…出力信号のパルス幅、。
- 230…飽和しない場合の受信信号、
- E…立ち上がり点、
- F…立ち下がり点、
- 220…飽和しない場合の受信信号230の頂点を通る直線、
- 210…飽和した場合の受信信号、
- G…立ち下がり点、
- 211…飽和した場合の受信信号210をクランプ・インバートした信号、
- P, Q…交点、
- R…直線220と線分PQとの交点。

【書類名】  
【図1】

図面



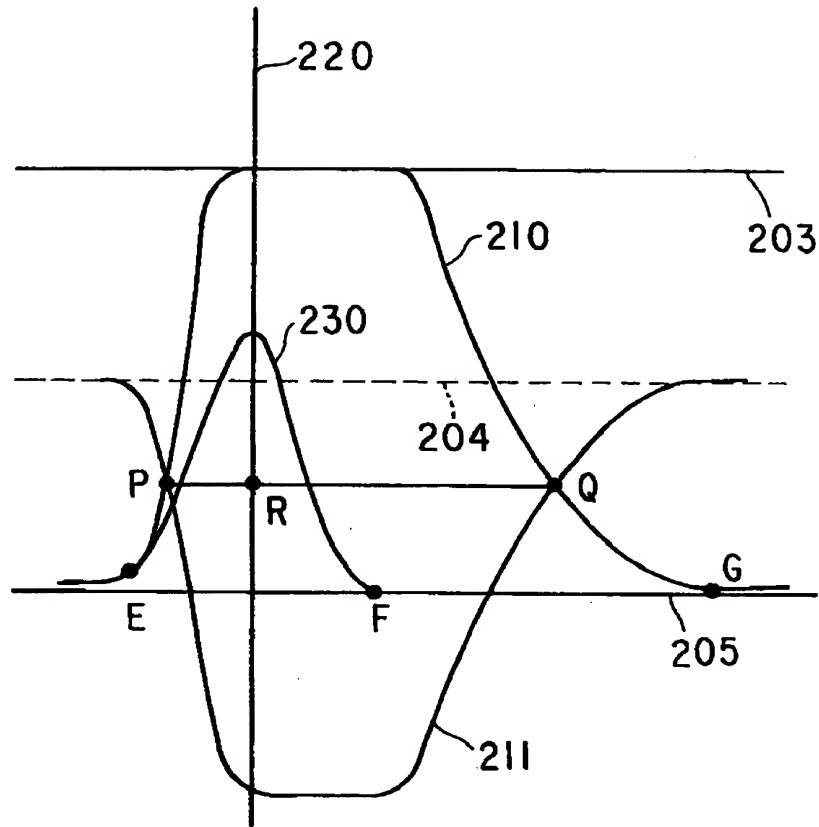
【図2】



- 201 . . . 光電変換された受信信号、
- 202 . . . クランプ・インバートされた受信信号、
- 203 . . . 主増幅器(メインアンプ)の飽和レベル、
- 204 . . . 主増幅器(メインアンプ)の中間レベル、
- 205 . . . 主増幅器(メインアンプ)の0レベル、
- 206 . . . コンパレータ106の出力信号、
- W . . . 出力信号のパルス幅、。



【図3】



- 230 . . . 飽和しない場合の受信信号、
- E . . . 立ち上がり点、
- F . . . 立ち下がり点、
- 220 . . . 飽和しない場合の受信信号230の頂点を通る直線、
- 210 . . . 飽和した場合の受信信号、
- G . . . 立ち下がり点、
- 211 . . . 飽和した場合の受信信号210を  
クランプ・インバートした信号、
- P, Q . . . 交点、
- R . . . 直線220と線分PQとの交点。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】本発明は、受信信号の振幅によらず、正しく受信光パルスの到着時間を求めるようにすることにより、目標物までの距離を正確に測定することができるようにした距離測定方法及び距離測定装置を提供する。

【解決手段】本発明の一態様によると、照射した光が目標までの距離を往復する時間を測定することによって、上記目標までの距離を測定する方法であり、上記目標に対して光を照射する手順と、上記目標より帰還した光を電気信号に変換した受光信号を生成する手順と、上記受光信号の極性を反転させた反転信号を生成し、かつ、上記受光信号と上記反転信号とが交点を持つように両者の電位レベルを相対的に変移させる手順と、上記受光信号と上記反転信号との電位を比較する手順と、上記比較結果に基づいて上記目標より帰還した光を受信した時点を決定する手順とを具備することを特徴とする距離測定方法が提供される。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000000376  
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号  
【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100058479  
【住所又は居所】 東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外國  
特許法律事務所内  
【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618  
【住所又は居所】 東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外國  
特許法律事務所内  
【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814  
【住所又は居所】 東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外國  
特許法律事務所内  
【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952  
【住所又は居所】 東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外國  
特許法律事務所内  
【氏名又は名称】 風間 鉄也

【選任した代理人】

【識別番号】 100097559  
【住所又は居所】 東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外國  
特許法律事務所内  
【氏名又は名称】 水野 浩司

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
氏 名 オリンパス光学工業株式会社